

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor: : **Mutsumi SAITO, et al.**  
Filed : **Concurrently herewith**  
For : **SPEECH PROCESSING APPARATUS...**  
Serial No. : **Concurrently herewith**

August 5, 2003

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

PRIORITY CLAIM AND  
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

SIR:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from **Japanese** patent application number **2002-250362** filed **August 29, 2002**, a copy of which is enclosed.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Thomas J. Bean  
Reg. No. 44,528

Katten Muchin Zavis Rosenman  
575 Madison Avenue  
New York, NY 10022-2585  
(212) 940-8800  
Docket No.: FUJA 20.562

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2002年 8月29日

出願番号

Application Number: 特願2002-250362

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-250362 ]

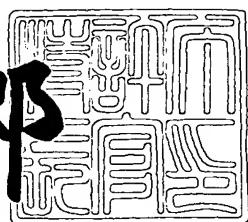
出願人

Applicant(s): 富士通株式会社

2002年10月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2002-3083080

【書類名】 特許願

【整理番号】 0251951

【提出日】 平成14年 8月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G10L 21/02  
H04M 1/00

【発明の名称】 音声処理装置及び移動通信端末装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県福岡市博多区博多駅前三丁目22番8号 富士通  
九州ディジタル・テクノロジ株式会社内

【氏名】 斎藤 瞳巳

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105337

【弁理士】

【氏名又は名称】 真鍋 潔

【選任した代理人】

【識別番号】 100072833

【弁理士】

【氏名又は名称】 柏谷 昭司

【選任した代理人】

【識別番号】 100075890

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 弘一

【選任した代理人】

【識別番号】 100110238

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 壽郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 075097

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9906989

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 音声処理装置及び移動通信端末装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 音声のフォルマント成分を強調する音声処理装置であって、音声信号の線スペクトル対について、隣接する次元間の距離を算出する手段と、該線スペクトル対の次元間の距離が互いにより接近している線スペクトル対同士の次元間距離が更に接近するように線スペクトル対を調整する手段と、該調整された線スペクトル対に基づいて音声信号を合成して出力する手段と、を備えたことを特徴とする音声処理装置。

【請求項2】 前記線スペクトル対を調整する手段において、線スペクトル対の周波数に応じて線スペクトル対の調整量に重み付けを行う手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載の音声処理装置。

【請求項3】 前記線スペクトル対を調整する手段において、調整を行う線スペクトル対の次元又は周波数の範囲を限定する手段を備えたことを特徴とする請求項1又は2に記載の音声処理装置。

【請求項4】 前記調整された線スペクトル対に基づいて合成した強調音声信号の特定の周波数成分を除去する帯域除去フィルタと、

強調処理を行う前の音声信号の前記特定の周波数成分を通過させる帯域通過フィルタと、

該帯域除去フィルタ及び帯域通過フィルタの出力信号を合成して出力する手段と、

を備えたことを特徴とする請求項1、2又は3に記載の音声処理装置。

【請求項5】 無線周波数信号をベースバンド信号に変換する手段と、該ベースバンド信号の音声符号化パラメータから音声パラメータを復号化して線スペクトル対と音源パラメータとを抽出する手段と、

該抽出した線スペクトル対の隣接する次元間の距離を算出する手段と、該線スペクトル対の次元間の距離が互いにより接近している線スペクトル対同士の次元間距離が更に接近するように線スペクトル対を調整する手段と、

該調整された線スペクトル対と前記音源パラメータとにに基づいて音声信号を合

成して出力する手段と、  
を備えたことを特徴とする移動通信端末装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、音声符号化装置、音声復号化装置又は音声再生装置などにおいて、品質の劣化した音声信号の明瞭度を改善し、或いは騒音環境下など音声が聴き取りにくい環境下でも、出力音声を明瞭に聴くことができるように入力音声を強調処理する音声処理装置及び該音声処理機能を備えた携帯電話装置等の移動通信端末装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

品質が劣化して聴き取りにくい音声に対して、その明瞭度を改善するための音声信号処理の技術としては様々な技術が存在する。例えば、音声に混入した雑音を除去する所謂ノイズキャンセラ等について多くの方式が提案され、携帯電話装置等に実装されている。

## 【0003】

また、携帯電話装置等は騒音下で使用される場合が多く、騒音下での携帯電話の利用は通話相手の音声を聴き取りにくいという問題がある。そこで、音声の特徴をより強調する処理を行うことにより、音声を聴き取り易くすることができるが、その技術についても様々なものが提案されている。

## 【0004】

例えば、音声の母音認識に重要なフォルマント成分を強調する手法として、以下の式（1）によって表される伝達特性  $H(z)$  の後処理フィルタを用いる技術が下記の特許文献1等により提案されている。

$$H(z) = \left\{ \sum_{i=1}^n a[i] (\beta z)^{-1} \right\} / \left\{ \sum_{i=1}^m a[i] (\alpha z)^{-1} \right\}$$

… (1)

## 【0005】

上記式（1）において、 $a[i]$  はLPC（線形予測係数）であり、 $\alpha$ 、 $\beta$  は

適宜定めた定係数である。上記式(1)による特性の後処理フィルタを用いることにより、フォルマント周波数成分を強調し、符号化音声の主観的な品質を向上させている。

#### 【0006】

また、LSP (Line Spectrum Pair) を用いたフォルマント強調について種々の技術が提案されている。LSPは「線スペクトル対」とも称され、音声の特徴を表わすパラメータの1つであり、周波数パラメータである。LSPを変数 $\omega$ で表せば、 $\omega$ は通常、 $0 \leq \omega \leq \pi$ の範囲に存在するが、表現の仕方によっては0と1との間の値に正規化された範囲、即ち $0 \leq \omega \leq 1$ のように表現されることもある。或いは、 $0 \leq \omega \leq 4000$  (Hz) のように表現されることもある。また、LSPのコサインであるCOS ( $\omega$ ) がLSPと称されることもある。LSPはLPC (線形予測係数) から計算によって算出することができ、また、逆にLSPからLPCを算出することができる。

#### 【0007】

LSPは、低次のものから高次のものに向かって単純増加する値を設定することにより、後のフィルタ処理が安定して動作することが知られている。そして、互いに隣接する次元のLSP値の距離(差分)が小さいほど、音声のフォルマントに強いピークが現れる。また、この傾向はLSPの値が0に近いほど大きいという性質を有する。LSPについては例えば下記の非特許文献1等に詳述されている。

#### 【0008】

下記の特許文献2には、入力されたLSPの値について、予め定められたLSP値(周波数上に等間隔に配置した値)との内分値を算出し、隣接次元間の距離が所定値未満の部分を広げる補正を行い、音声加工フィルタの特性の自由度を高めるとともに、許容されるスペクトル傾斜の範囲内で知覚レベルの歪を生じることなく良好なホルマント強調効果を得る音声加工フィルタが提案されている。

#### 【0009】

また、下記の特許文献3には、LSPの低次から順番に隣接する次元間距離を算出し、その次元間距離が閾値を下回るとき、その次元間距離を広げる昇順LSP

P補正部と、そのLSPの高次から順番に隣接する次元間距離を算出し、その次元間距離が閾値を下回るとき、その次元間距離を広げる降順LSP補正部とを用い、次元間距離をバランスよく十分に広げることができるLSP補正装置が提案されている。

## 【0010】

## 【特許文献1】

特開平2-82710号公報

## 【特許文献2】

特開平8-305397号公報

## 【特許文献3】

特開2000-242298号公報

## 【非特許文献1】

編者 社団法人 日本音響学会 「音のコミュニケーション工学」

初版 コロナ社 1996年8月30日発行 p. 27

## 【0011】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述の従来技術には以下に述べるような問題点があった。特許文献1の後処理フィルタにおいては、定係数のパラメータ $\alpha$ 、 $\beta$ を調整する必要があるが、これらのパラメータは、周波数特性や聴感上の効果との関係の対応付けが困難なため調整が難しく、調整が不適切だと逆に音質が劣化してしまう。

## 【0012】

また、特許文献2の音声加工フィルタにおいては、音声信号のLSP値と予め等間隔に配置したLSP値との内分点を取って補正するため、例えば、元々のLSP値が低域に集中していた場合に、全体的に高い周波数にシフトしてしまい、出力音声に違和感を生ずるおそれがある。

## 【0013】

また、特許文献3のLSP補正装置においては、互いに隣接する各次元のLSP値を順次変更していくため、元々のLSPの配列にばらつきがあった場合などは、極端にLSP値が低域又は高域に偏ってしまうなどの弊害が生ずることが予

想される。

## 【0014】

本発明は、音声の明瞭度を改善するためにLSP値を調整するに当たって、フォルマント周波数が大きく変化することなく、より自然にフォルマント強調を行うことができ、音声の特徴をより強調することで、音声の明瞭度を改善することができる音声処理装置及び移動通信端末装置を提供することを目的とする。

## 【0015】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の音声処理装置は、(1)音声のフォルマント成分を強調する音声処理装置であって、音声信号の線スペクトル対(LSP)について、隣接する次元間の距離を算出する手段と、該線スペクトル対(LSP)の次元間の距離が互いにより接近している線スペクトル対(LSP)同士の次元間距離が更に接近するよう線スペクトル対(LSP)を調整する手段と、該調整された線スペクトル対(LSP)に基づいて音声信号を合成して出力する手段と、を備えたものである。

## 【0016】

また、(2)前記線スペクトル対(LSP)を調整する手段において、線スペクトル対(LSP)の周波数に応じて線スペクトル対(LSP)の調整量に重み付けを行う手段を備えたものである。

また、(3)前記線スペクトル対(LSP)を調整する手段において、調整を行う線スペクトル対(LSP)の次元又は周波数の範囲を限定する手段を備えたものである。

## 【0017】

また、(4)前記調整された線スペクトル対(LSP)に基づいて合成した強調音声信号の特定の周波数成分を除去する帯域除去フィルタと、強調処理を行う前の音声信号の前記特定の周波数成分を通過させる帯域通過フィルタと、該帯域除去フィルタ及び帯域通過フィルタの出力信号を合成して出力する手段と、を備えたものである。

## 【0018】

また、本発明の移動通信端末装置は、（5）無線周波数信号をベースバンド信号に変換する手段と、該ベースバンド信号の音声符号化パラメータから音声パラメータを復号化して線スペクトル対（LSP）と音源パラメータとを抽出する手段と、該抽出した線スペクトル対（LSP）の隣接する次元間の距離を算出する手段と、該線スペクトル対（LSP）の次元間の距離が互いにより接近している線スペクトル対（LSP）同士の次元間距離が更に接近するように線スペクトル対（LSP）を調整する手段と、該調整された線スペクトル対（LSP）と前記音源パラメータとに基づいて音声信号を合成して出力する手段と、を備えたものである。

## 【0019】

## 【発明の実施の形態】

図1に本発明による音声処理装置の主要構成を示す。同図において、音声分析部100では、入力音声に対してLPC分析部1によりLPC分析（線形予測分析）を行い、該分析により得られた線形予測係数をLPC→LSP変換部2によりLSP（線スペクトル対）の値（周波数）に変換する。

## 【0020】

入力音声としては、マイクロホンから入力される音声信号であってもよいし、携帯電話装置等の通信機器に用いられる音声復号化装置から出力される音声信号であってもよい。LPC分析には、Durbin-Revinson-Itakura法などの分析アルゴリズムを利用することができる。LPC分析部1で分析した音源パラメータと、LPC→LSP変換部で変換したLSPの値は、音声復号部200に入力される。

## 【0021】

音声復号部200では、音声分析部100から出力されるLSPの値をLSP解析部3により解析し、LSPの隣接する次元間の距離を算出し、該LSP次元間距離を、LSP調整量算出部4に出力する。LSP調整量算出部4では、該LSP次元間距離から、フォルマント成分を強調するために必要なLSP調整量を算出し、該LSP調整量をLSP調整部5に出力する。

## 【0022】

LSP調整部5は、該LSP調整量を用いて、音声分析部100から入力されたLSPの値の調整を行い、調整後のLSPの値をLSP→LPC変換部6に出力する。LSP→LPC変換部6は、調整後のLSPの値をLPC（線形予測係数）に変換し、該LPC（線形予測係数）をLPC合成部7に出力する。

## 【0023】

LPC合成部7は、調整後のLSPを変換したLPC（線形予測係数）と、音声分析部100から入力される音源パラメータとを用いて、音声の線形予測合成を実行し、フォルマント強調処理された出力音声信号を生成する。該出力音声信号はアンプリファイナー（増幅器）300を通して増幅され、スピーカ400から放音される。

## 【0024】

ここで、前述のLSP解析部3において算出するLSP次元間距離について詳述する。LSP解析部3は、入力されたLSPについて、その隣接する次元間のLSP値の差分によりLSP次元間距離を算出する。ここで、入力された次元iのLSPの値を $\omega[i]$ 、LSPの次元の総数をN（例えばN=10）とすると、次元iのLSP次元間距離 $d[i]$ を以下のように算出する。

## 【0025】

$$d[0] = \omega[0] \dots (2)$$

$$d[i] = \omega[i] - \omega[i-1], \quad (1 \leq i \leq N-1) \dots (3)$$

$$d[N] = \text{MAX} - \omega[N-1] \dots (4)$$

ここで、MAXはLSPの値 $\omega[i]$ が取り得る最大値である。 $d[0]$ 及び $d[N]$ はLSP次元の両端の値であり、特殊な扱いとなり、上記のような値を設定するか、或いは0（零）の値を設定する。

## 【0026】

次に、LSP調整量算出部4では、上記式(2)～式(4)により算出された距離 $d[i]$ を基に、次元iのLSP調整量Adj[i]を算出する。LSP調整量Adj[i]は、距離 $d[i]$ 又はそのべき乗の値が増加するに連れて減少する値とする。その算出式を以下に示す。

## 【0027】

なお、下記の式において、THREは、調整対象となるLSP値の次元間距離の上限値であり、この値以上に次元間距離が離れているLSP値に対しては調整を行わない。Xはべき乗数として適宜選定される正の実数である。Ratio[i]は、隣接するLSP間同士をどの程度接近させるかを表す接近率( $0 < \text{Ratio}[i] < 1$ )である。また、pow(A, B)は、AのB乗を表わす。

## 【0028】

$d[i] > \text{THRE}$ のとき、 $\text{Adj}[i] = 0 \dots (5)$

$d[i] \leq \text{THRE}$ のとき、

$\text{Ratio}[i] = \text{pow}((\text{THRE} - d[i]) / \text{THRE}, X) \dots (6)$

但し、 $\text{Ratio}[i] > \text{RTHRE}$ のとき、

$\text{Ratio}[i] = \text{RTHRE} \dots (7)$

とする。

RTHREは、Ratio[i]の上限値であり、 $0 < \text{RTHRE} < 1$ 。0の範囲で設定する。例えば、 $\text{RTHRE} = 0.9$ と設定する。

$\text{Adj}[i] = (0.5 \times d[i]) \times \text{Ratio}[i] \dots (8)$

## 【0029】

上記、接近率Ratio[i]を1以上の値にすると、LSP値の調整によって、隣接LSP同士が同じ値に重なり合い(Ratio[i] = 1のとき)、或いは隣接するLSPを飛び越してしまう(Ratio[i] > 1のとき)ため、Ratio[i]は1未満の値とし、上記の実施例では式(7)によりRatio[i]の上限を0.9としている。

## 【0030】

上記式(2)～式(8)によるLSP調整量Adj[i]の算出の具体例について図2を参照して説明する。図2の(a)は、0次元から4次元までのLSP値 $\omega[0] \sim \omega[4]$ の数値例を示し、ここで、LSP値 $\omega[0] \sim \omega[4]$ は、0から1.0の範囲に正規化されているものとする。

## 【0031】

図2の(a)に示すように、各LSPの値は、 $\omega[0] = 0.1$ ,  $\omega[1] = 0.2$ ,  $\omega[2] = 0.3$ ,  $\omega[3] = 0.5$ ,  $\omega[4] = 0.7$ であり、また

、次元間距離の上限値T H R E = 0. 25、べき乗数X = 2、L S Pの値として取り得る最大値M A X = 1. 0であるとする。

## 【0032】

上記(2)式～式(4)式に従って各次元のL S P次元間距離d [i]を計算すると、

$$d [0] = 0. 1,$$

$$d [1] = 0. 1,$$

$$d [2] = 0. 1,$$

$$d [3] = 0. 2,$$

$$d [4] = 0. 2,$$

$$d [5] = 0. 3$$

となる。

## 【0033】

次に式(5)式～式(8)により、

$$\text{Ratio}[0] = ((0.25 - 0.1) / 0.25)^2 = 0.36,$$

$$\text{Adj}[0] = (0.5 \times 0.1) \times 0.36 = 0.018,$$

$$\text{Ratio}[1] = ((0.25 - 0.1) / 0.25)^2 = 0.36,$$

$$\text{Adj}[1] = (0.5 \times 0.1) \times 0.36 = 0.018,$$

$$\text{Ratio}[2] = ((0.25 - 0.1) / 0.25)^2 = 0.36,$$

$$\text{Adj}[2] = (0.5 \times 0.1) \times 0.36 = 0.018,$$

$$\text{Ratio}[3] = ((0.25 - 0.2) / 0.25)^2 = 0.04,$$

$$\text{Adj}[3] = (0.5 \times 0.1) \times 0.04 = 0.002,$$

$$\text{Ratio}[4] = ((0.25 - 0.2) / 0.25)^2 = 0.04,$$

$$\text{Adj}[4] = (0.5 \times 0.1) \times 0.04 = 0.002,$$

$Adj[5] = 0.0$  ( $adj[5] > THRE$  のため)

【0034】

このように、隣接するLSP値が近いほど、LSP調整量Adjの値は大きい値となることが分かる。ここで得られたLSP調整量Adjを基にLSP値を調整するに際して、例えば、LSP値 $\omega[1]$ とLSP値 $\omega[2]$ とから算出されたLSP調整量 $Adj[2]$ は、LSP値 $\omega[1]$ 及びLSP値 $\omega[2]$ の両方の調整に作用させる。

【0035】

つまり、LSP値 $\omega[1]$ を現時点のLSP値 $\omega[1]$ からLSP値 $\omega[2]$ の方向に向けて移動させる調整量と、LSP値 $\omega[2]$ を現時点のLSP値 $\omega[2]$ からLSP値 $\omega[1]$ の方向に向けて移動させる調整量との両方の調整に作用させる。この調整作用により、互いに近い距離にあるLSP値同士がより接近することになる。この調整作用を全てのLSP値に対して同様に適用する。

【0036】

図2の(b)を参照して上記の調整作用について説明する。LSP調整量 $Adj[2]$ は、LSP値 $\omega[1]$ 及びLSP値 $\omega[2]$ の両方に作用し、LSP値 $\omega[1]$ に対しては正の向き(図において右向き)、LSP値 $\omega[2]$ に対しては負の向き(図において左向き)に移動させる調整作用を与える。

【0037】

また、LSP調整量 $Adj[3]$ は、LSP値 $\omega[2]$ 及びLSP値 $\omega[3]$ の両方に作用し、LSP値 $\omega[2]$ に対しては正の向きの調整、LSP値 $\omega[3]$ に対しては負の向きに移動させる調整作用を与える。このことから、LSP値 $\omega[2]$ に対しては、 $\{-Adj[2] + Adj[3]\}$ の調整作用が働くことになる。

【0038】

この両方向の調整作用による調整量 $Adj\_all[i]$ を式で表わすと、  
 $Adj\_all[i] = -Adj[i] + Adj[i+1], (0 \leq i \leq N-1)$  … (9)

と表される。

## 【0039】

この両方向のLSP調整量Adj\_ail[i]を、入力音声信号のLSP値 $\omega[i]$ に加算することにより各LSP値 $\omega[i]$ を調整する。調整後の各LSP値 $\omega'[i]$ は以下の式(10)によって表される。

$$\omega'[i] = \omega[i] + \text{Adj}_\text{ail}[i] \cdots (10)$$

## 【0040】

このようにして調整されるLSP値 $\omega[i]$ の具体例を図3に示す。同図の(a)は、調整前のLSP値 $\omega[i]$ を順にプロットしたものであり、同図の(b)は、調整後のLSP値 $\omega[i]$ を順にプロットしたものである。例えば下部の3つの点(△、■、◆)等、元々近接していたLSP値 $\omega[i]$ が、LSPの調整により一層接近する様子が分かる。

## 【0041】

このように、隣接LSP間の距離が或る閾値THRE以下のLSPが互いに接近するようにLSPを調整することによって、音声のフォルマント成分が強調される。該LSPの調整により強調されるフォルマント成分の具体例を図4に示す。図4は音声信号周波数スペクトル包絡を示し、同図において実線はLSP調整前のスペクトル包絡を、破線は(a)はLSP調整後のスペクトル包絡を示している。同図からLSPの調整によってフォルマント成分が強調される様子が分かる。

## 【0042】

次に、図5に周波数による重み付けを行う本発明の音声処理装置を示す。この実施形態の音声処理装置は、図1に示した音声処理装置により得られるLSP調整量Adj[i]に、周波数による重み付けを行う周波数重み付け部9を追加したものである。そのほかの構成について、図1に示した構成要素と同一のものには図1と同一の符号を付し、重複した説明は省略する。周波数重み付け部9は、LSP調整量算出部4によって得られたLSP調整量Adj[i]に対して周波数による重み付けを行う。

## 【0043】

一般に、フォルマント強調は、低い周波数において強調の効果が強く表われ、

強調し過ぎによって却って音質が劣化してしまうことがある。これは、元々、低い周波数のフォルマント成分が強いために発生する。そこで、LSP調整量算出部4から得られるLSP調整量 $Adj'[i]$ に対して、低い周波数のLSPに対するLSP調整量 $Adj[i]$ を抑制することにより、極端なフォルマント強調を避けるようとする。

## 【0044】

周波数に応じた重み付けによるLSP調整量 $Adj'[i]$ の具体的な導出例として、以下の式(11)又は式(12)の算出式による演算処理の実行によって、導出することができる。

$$Adj'[i] = (\omega[i] / \text{MAX}) \times Adj[i] \dots (11)$$

$$Adj'[i] = \text{pow}(\omega[i] / \text{MAX}, X) \times Adj[i] \dots (12)$$

## 【0045】

上記式(11)又は式(12)において、MAXはLSP値 $\omega[i]$ が取り得る最大値であり、 $Adj[i]$ は重み付けを行う前のLSP調整量である。また、Xはべき乗数として適宜選定される正の実数であり、 $\text{pow}(A, B)$ はAのB乗を表わす。

## 【0046】

図5の周波数重み付け部9から出力されるLSP調整量 $Adj'[i]$ を、前述のLSP調整部5に出力し、LSP調整部5は、該LSP調整量 $Adj'[i]$ を用いて、音声分析部100から入力されたLSPの値の調整を行い、調整後のLSPの値をLSP→LPC変換部6に出力する。そのほかの動作は図1に示した音声処理装置の動作と同様である。

## 【0047】

次に、図6に調整範囲を限定する本発明の音声処理装置を示す。この実施形態の音声処理装置は、図1又は図5に示した音声処理装置に、調整範囲限定部10を追加したものである。この調整範囲限定部10は、LSP値の調整を行う周波数範囲(LSPの次元の範囲)を選択的に限定する処理を行う。

## 【0048】

フォルマント強調を行うと、音声の低い周波数成分の特性が極端に変化して、

音声の品質が劣化してしまう場合がある。このような音声品質の劣化を避けるために、音声に極端な変化をもたらすことが予想される周波数範囲のLSP値に対しては調整を行わないようにすることにより、品質劣化を防ぎながら明瞭度を上げることが可能となる。

## 【0049】

LSP値の調整範囲を限定する具体的な手段として、音声に極端な変化をもたらすことが予想される範囲の次元(0～M)のLSP調整量Adj[i]に対して、調整範囲限定部10に調整限定範囲の次元を設定する手段を備え、調整範囲限定部10は、該設定された限定範囲の次元(0～M)のLSP調整量Adj[i]として、以下の式(13)に示すように、調整量を0(零)としたLSP調整量Adj'[i]を出力する。

$$Adj'[i] = 0.0 \quad (0 \leq i \leq M) \cdots (13)$$

但し、 $0 \leq M < N$ である。

## 【0050】

或いは、調整範囲限定部10は、外部から指定された次元iに対して、該次元iのLSP調整量Adj'[i]を0.0(零)として出力する構成とすることもできる。調整範囲限定部10から出力されるLSP調整量Adj'[i]を、前述のLSP調整部5に出力し、LSP調整部5は、該LSP調整量Adj'[i]を用いて、音声分析部100から入力されたLSPの値の調整を行い、調整後のLSPの値をLSP→LPC変換部6に出力する。そのほかの動作は図1に示した音声処理装置の動作と同様である。

## 【0051】

次に、図7に音声強調の周波数範囲を調整する本発明の音声処理装置を示す。一般に、フォルマント強調等による音声強調を行うと、音声が極端に強調されて聴取者が違和感を感じることがある。そのような場合、違和感を感じやすい周波数帯域について、音声強調処理を行っていない無強調音声と置き換えることにより、違和感を低減することができる。

## 【0052】

図7に示すように、フォルマント強調又は他の手法により音声強調を行う音声

強調処理部12から出力される強調処理後の音声信号に対して、所定の周波数帯域を除去する帯域除去フィルタ13を通して加算合成部15に入力し、一方、入力音声に対して強調処理を行っていない無処理音声に対して、所定の周波数帯域を通過させる帯域通過フィルタ14を通して加算合成部15に入力する。

## 【0053】

強調処理により違和感を感じやすい周波数帯域を、帯域除去フィルタ13を通して除去し、一方で、強調処理をしていない無処理音声を帯域通過フィルタ14に通し、帯域除去フィルタ13で除去した周波数領域の音声として無処理音声を帯域通過フィルタ14から得て、帯域除去フィルタ13及び帯域通過フィルタ14の出力を加算合成部15で合成することにより、加算合成部15から違和感のないかつ強調処理された音声が出力される。

## 【0054】

上記帯域除去フィルタ13及び帯域通過フィルタ14は、それらの出力信号を合成したときに、その周波数特性が平坦に近い特性となって相互に補完するものが望ましい。そのようなフィルタとして、例えば、図8の(a)に示すような特性のハイパスフィルタと、同図(b)のような特性のローパスフィルタとを用い、図示のようにカットオフ周波数 $f_c$ が双方のフィルタで等しくなるようにすることにより、相互に補完するフィルタを構成することができる。

## 【0055】

これらの発明による音声処理装置は、従来の音声復号化装置内の処理部又は機能回路部を一部変更することにより実現することができ、或いは従来の音声復号化装置又は音声再生装置に対して、本発明によるLSPの調整を行う処理部又は機能回路を付加することによっても実現することができる。

## 【0056】

図9は、前述の音声処理機能を携帯電話装置等の移動通信端末装置に適用した構成例を示す。同図は移動通信端末装置の受信部の構成を示している。移動通信端末装置は、アンテナから入力される無線周波数信号をRF送受信部110により受信し、該無線周波数信号をベースバンド信号処理部120により復調してベースバンド信号に変換する。

## 【0057】

上記ベースバンド信号の音声符号化パラメータを音声復号部200に入力し、音声復号部200において、逆量化部8により音声符号化パラメータから音声パラメータを復号化してLSPと音源パラメータとを抽出する。該抽出したLSPをLSP解析部3に入力し、また、音源パラメータをLPC合成部に入力する。

## 【0058】

LSPをLSP解析部3では、前述の図1に示した音声処理装置と同様に、LSP次元間距離を算出し、該LSP次元間距離をLSP調整量算出部4に出力する。LSP調整量算出部4では、LSP次元間距離を基にLSP調整量を算出し、該LSP調整量をLSP調整部5に出力する。

## 【0059】

LSP調整部5は、LSP調整量を元々のLSP値に加えてLSP値を調整し、該調整したLSP値をLSP→LPC変換部6に出力する。LSP→LPC変換部6は、調整後のLSPの値をLPC（線形予測係数）に変換し、該LPC（線形予測係数）をLPC合成部7に出力する。

## 【0060】

LPC合成部7は、調整後のLSPを変換したLPC（線形予測係数）と、逆量子化部8から入力される音源パラメータとを用いて、音声の線形予測合成を実行し、フォルマント強調処理された出力音声信号を生成する。該出力音声信号はアンプリファイアー（増幅器）300を通して増幅し、スピーカ400から放音する。

## 【0061】

図9に示す構成は、従来の携帯電話等の移動通信端末装置に使用されている音声復号化器の処理を一部変更し、LSP解析部3、LSP調整量算出部4及びLSP調整部5を追加することにより、実現することができる。ここで音声復号化器としては、LSPパラメータを利用してデジタル信号処理により音声信号を高能率で圧縮・解凍する方式、例えば3GPP（3rd Generation Partnership Project）で標準化されたAMR－音声CODEC（Adaptive Multi Rate speech codec）のデコーダを用いることができる。

## 【0062】

なお、図示省略するが、移動通信端末装置の音声復号処理部に、前述したように周波数による重み付けを行ってLSP調整を行う機能、LSPの調整範囲を限定する機能、又は音声強調の周波数範囲を調整する機能を適宜付加する構成とすることができる。

## 【0063】

(付記1) 音声のフォルマント成分を強調する音声処理装置であって、音声信号の線スペクトル対について、隣接する次元間の距離を算出する手段と、該線スペクトル対の次元間の距離が互いにより接近している線スペクトル対同士の次元間距離が更に接近するように線スペクトル対を調整する手段と、該調整された線スペクトル対に基づいて音声信号を合成して出力する手段と、を備えたことを特徴とする音声処理装置。

(付記2) 前記線スペクトル対を調整する手段において、線スペクトル対の周波数に応じて線スペクトル対の調整量に重み付けを行う手段を備えたことを特徴とする付記1に記載の音声処理装置。

(付記3) 前記線スペクトル対を調整する手段において、調整を行う線スペクトル対の次元又は周波数の範囲を限定する手段を備えたことを特徴とする付記1又は2に記載の音声処理装置。

(付記4) 前記調整された線スペクトル対に基づいて合成した強調音声信号の特定の周波数成分を除去する帯域除去フィルタと、強調処理を行う前の音声信号の前記特定の周波数成分を通過させる帯域通過フィルタと、該帯域除去フィルタ及び帯域通過フィルタの出力信号を合成して出力する手段と、を備えたことを特徴とする付記1、2又は3に記載の音声処理装置。

(付記5) 無線周波数信号をベースバンド信号に変換する手段と、該ベースバンド信号の音声符号化パラメータから音声パラメータを復号化して線スペクトル対と音源パラメータとを抽出する手段と、該抽出した線スペクトル対の隣接する次元間の距離を算出する手段と、該線スペクトル対の次元間の距離が互いにより接近している線スペクトル対同士の次元間距離が更に接近するように線スペクトル対を調整する手段と、該調整された線スペクトル対と前記音源パラメータとに

基づいて音声信号を合成して出力する手段と、を備えたことを特徴とする移動通信端末装置。

(付記6) 前記線スペクトル対を調整する手段において、線スペクトル対の周波数に応じて線スペクトル対の調整量に重み付けを行う手段を備えたことを特徴とする付記5に記載の移動通信端末装置。

(付記7) 前記線スペクトル対を調整する手段において、調整を行う線スペクトル対の次元又は周波数の範囲を限定する手段を備えたことを特徴とする付記5又は6に記載の移動通信端末装置。

(付記8) 前記調整された線スペクトル対に基づいて合成した強調音声信号の特定の周波数成分を除去する帯域除去フィルタと、強調処理を行う前の音声信号の前記特定の周波数成分を通過させる帯域通過フィルタと、該帯域除去フィルタ及び帯域通過フィルタの出力信号を合成して出力する手段と、を備えたことを特徴とする付記5、6又は7に記載の移動通信端末装置。

#### 【0064】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、隣接する次元間のLSPの距離が近いもの同士を、より一層近づけるようにLSPの値を調整することにより、LSPが全体的にシフトしたり、フォルマント周波数が変化したりすることなく、より自然にフォルマント強調を行うことができ、劣化した音声品質を改善することができ、また、騒音環境下であっても、より自然でかつ明瞭な音声を聞くことができる。

#### 【0065】

また、LSPの調整に際して、周波数による重み付けを行うことにより、又は、調整範囲を限定することにより、或る周波数成分についてフォルマント強調を行わないようにし、音声強調による音声の極端な変化を防ぐことができ、自然な音声を聞くことができる。

#### 【0066】

また、音声強調処理後の音声を帯域除去フィルタに通して、極端に変化する周波数成分を除去とともに、音声強調を行う前の入力音声信号を帯域通過フィル

タに通して、上記帯域除去フィルタで失われた帯域の音声信号を、無強調入力音声信号で補うことにより、明瞭度向上に必要な帯域のみのフォルマントが強調され、音声の違和感を最小限に抑えたまま、音声強調を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による音声処理装置の主要構成を示す図である。

【図2】

本発明によるLSPの調整作用を示す図である。

【図3】

本発明によるLSPの調整の具体例を示す図である。

【図4】

本発明により強調されるフォルマント成分の具体例を示す図である。

【図5】

周波数による重み付けを行う本発明の音声処理装置を示す図である。

【図6】

調整範囲を限定する本発明の音声処理装置を示す図である。

【図7】

音声強調の周波数範囲を調整する本発明の音声処理装置を示す図である。

【図8】

音声強調の周波数範囲を調整するフィルタの特性を示す図である。

【図9】

本発明の音声処理機能を適用した移動通信端末装置の構成例を示す図である。

【符号の説明】

100 音声分析部

200 音声復号部

300 アンプリファイアー（増幅器）

400 スピーカ

1 LPC分析部

2 LPC→LSP変換部

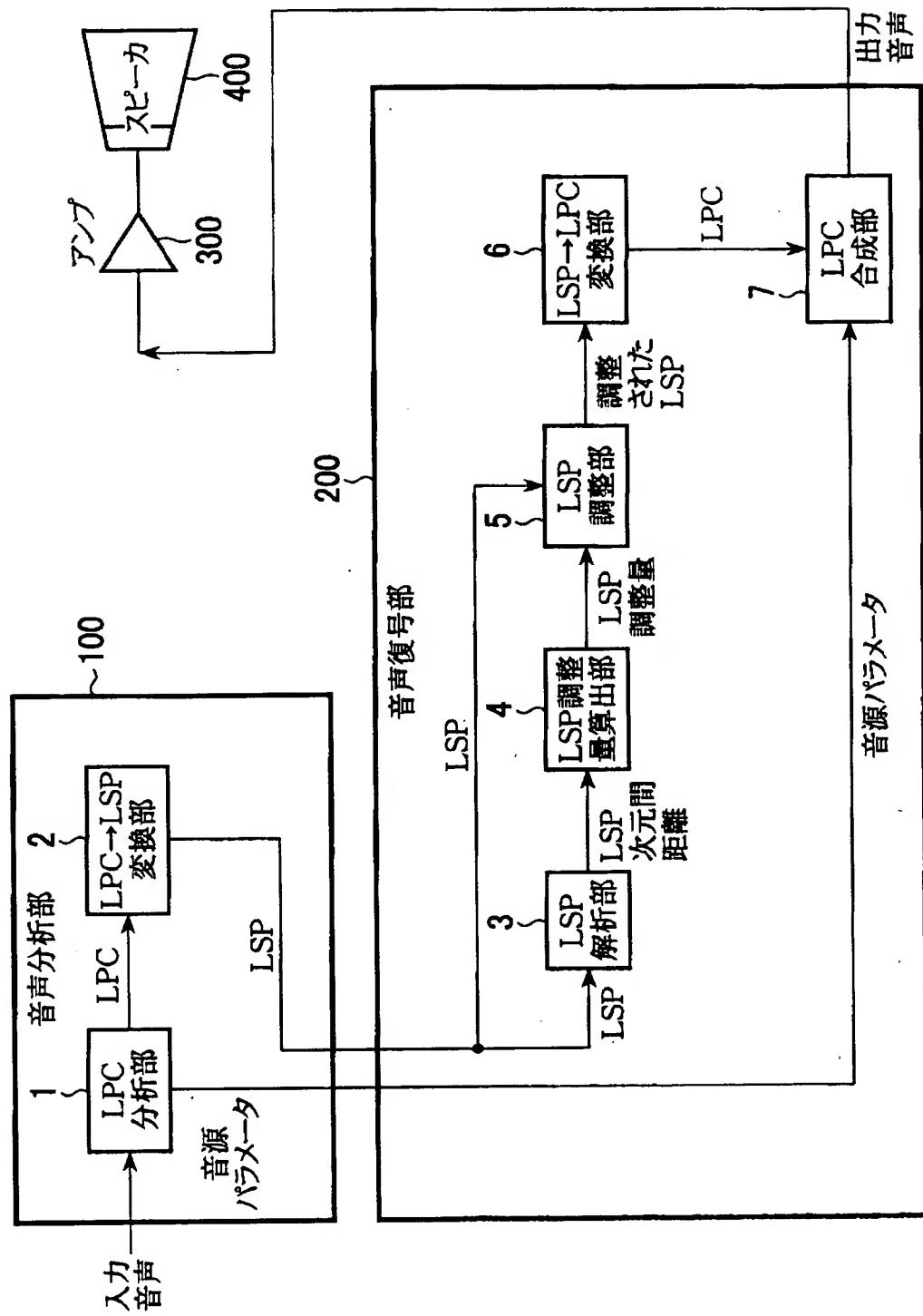
- 3 LSP解析部
- 4 LSP調整量算出部
- 5 LSP調整部
- 6 LSP→LPC変換部
- 7 LPC合成部

【書類名】

図面

【図1】

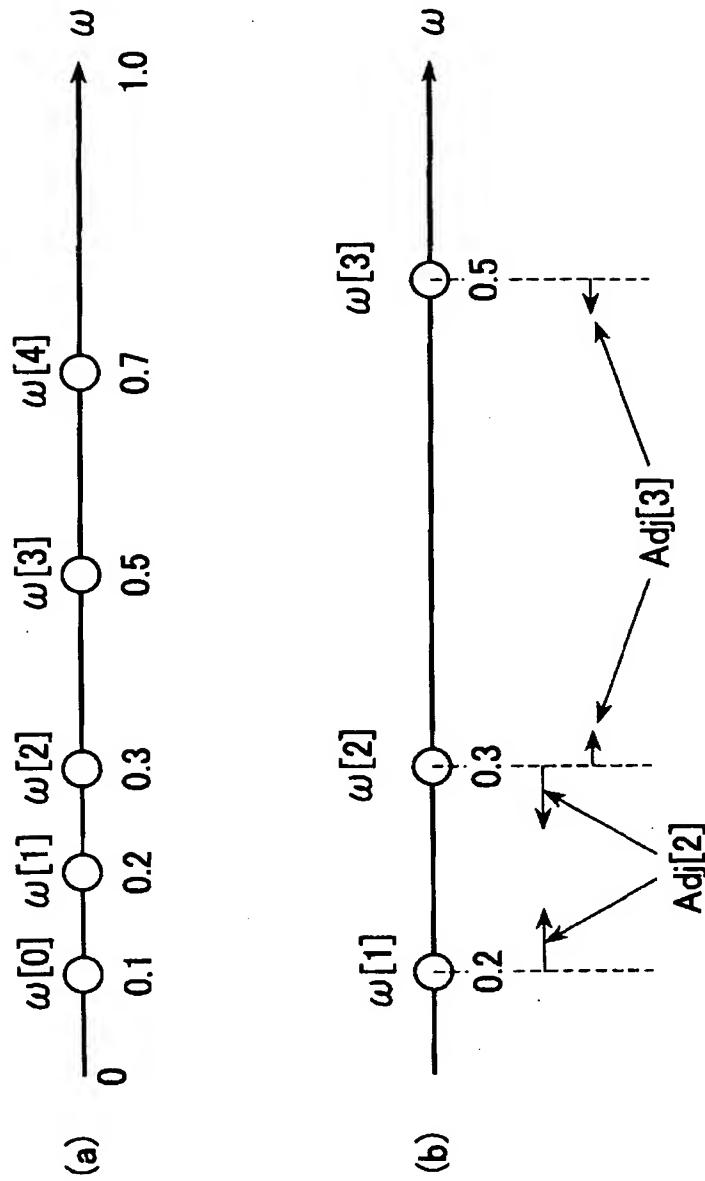
## 本発明による音声処理装置の主要構成



【図2】

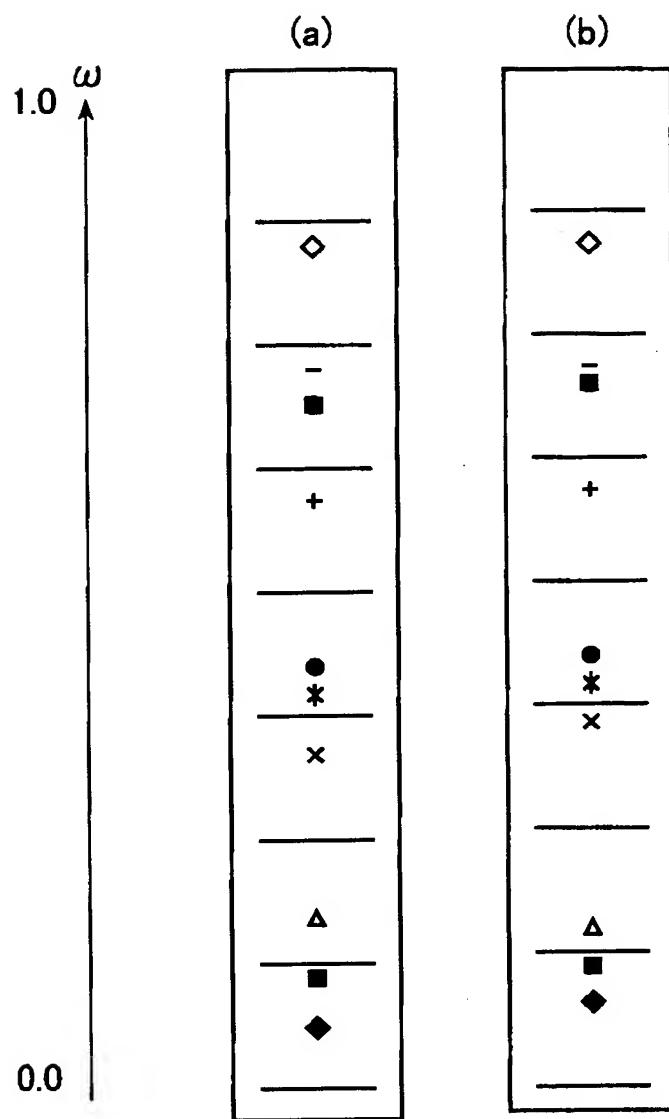
## 本発明によるLSPの調整作用

THRE = 0.25, x = 2



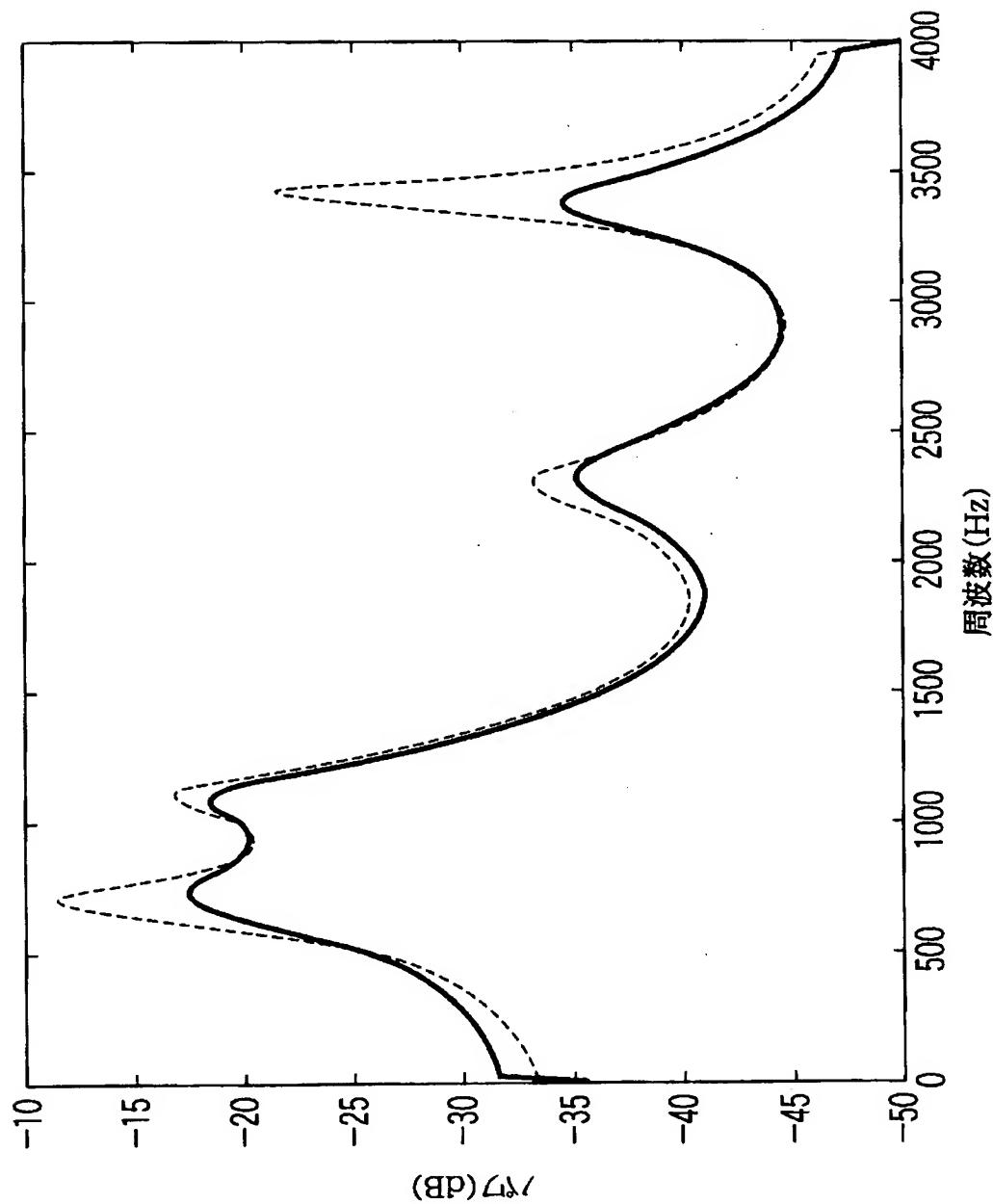
【図3】

本発明によるLSPの調整の具体例



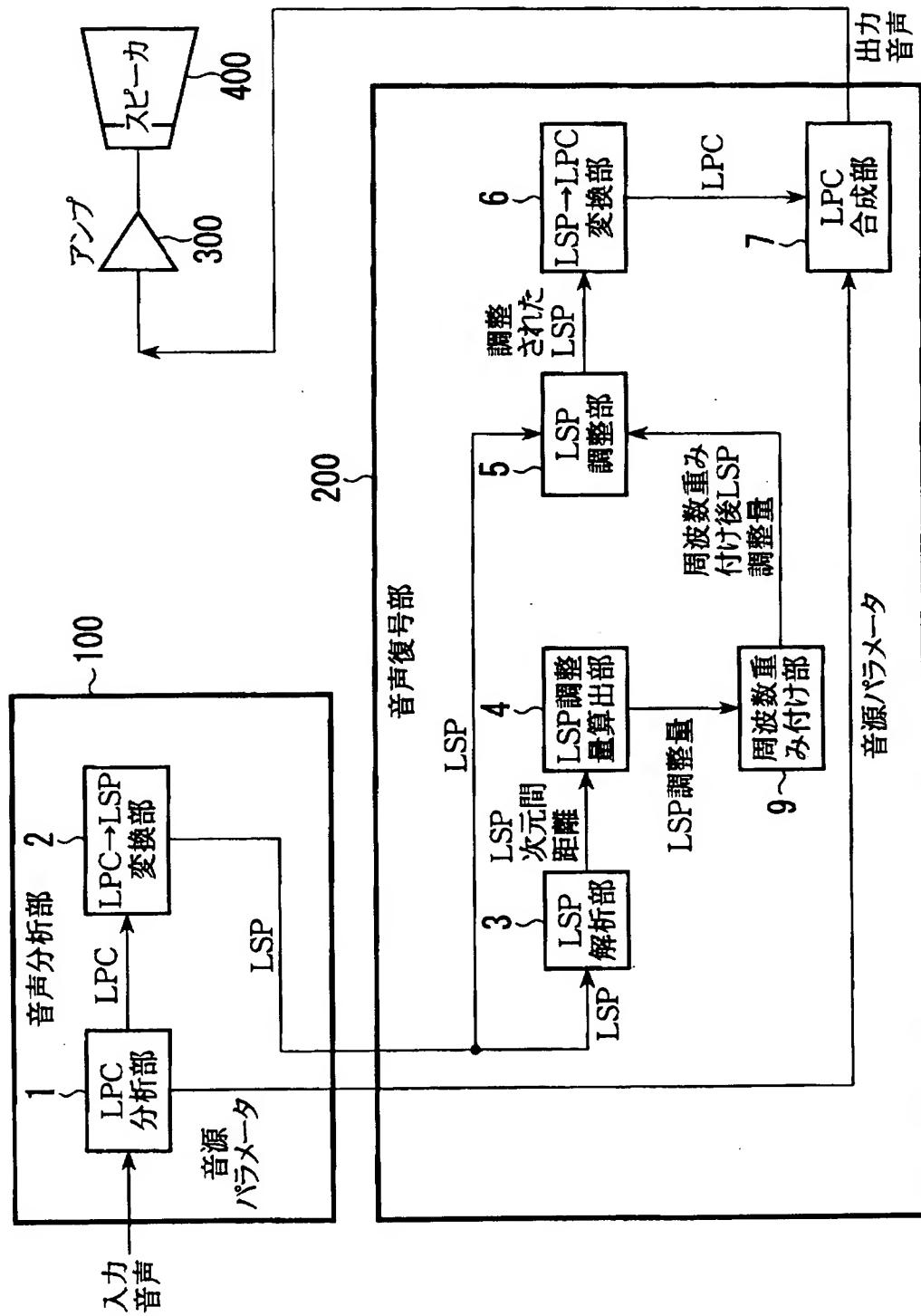
【図4】

本発明により強調されるフォルマント成分の具体例



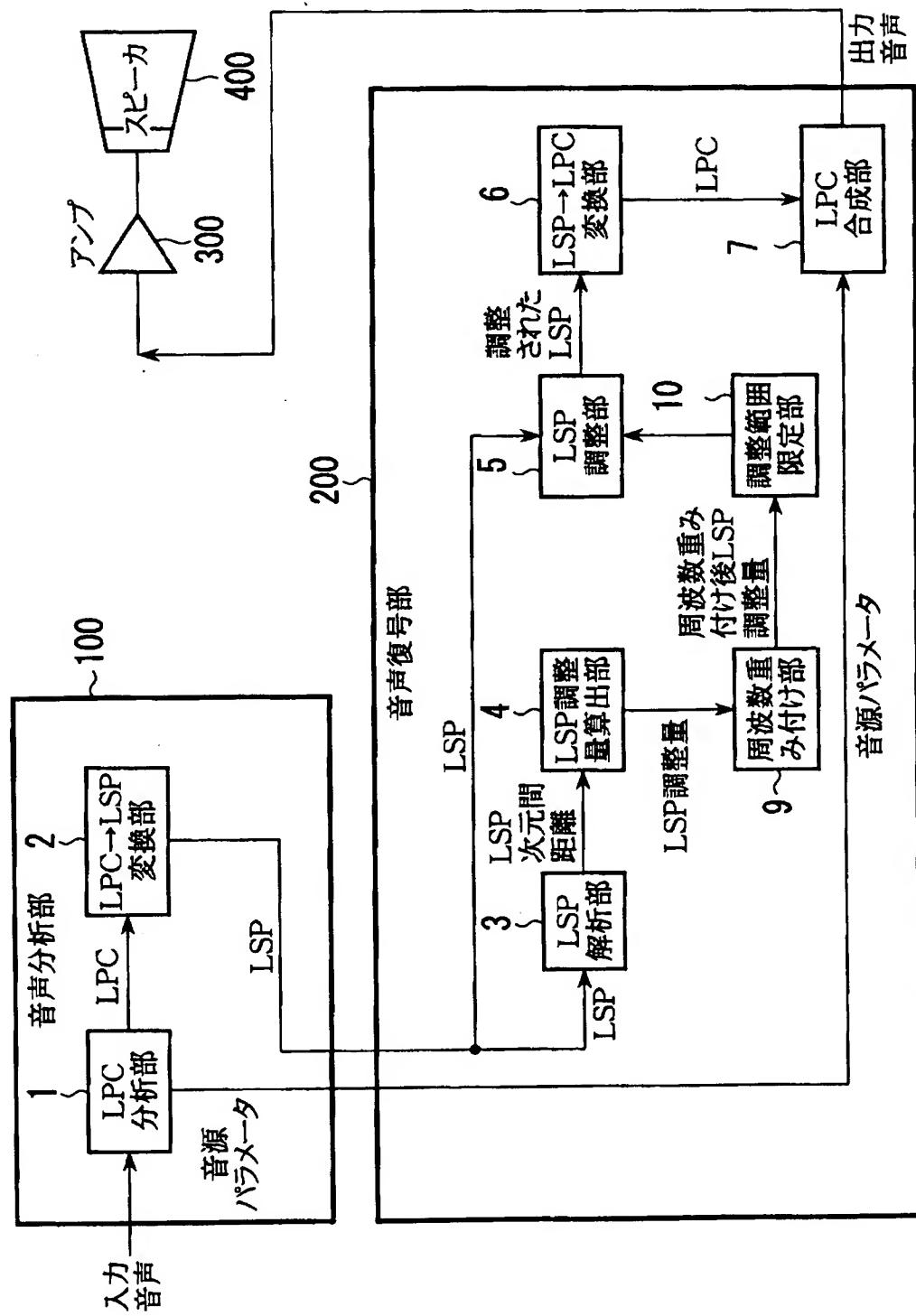
【図5】

## 周波数による重み付けを行う本発明の音声処理装置



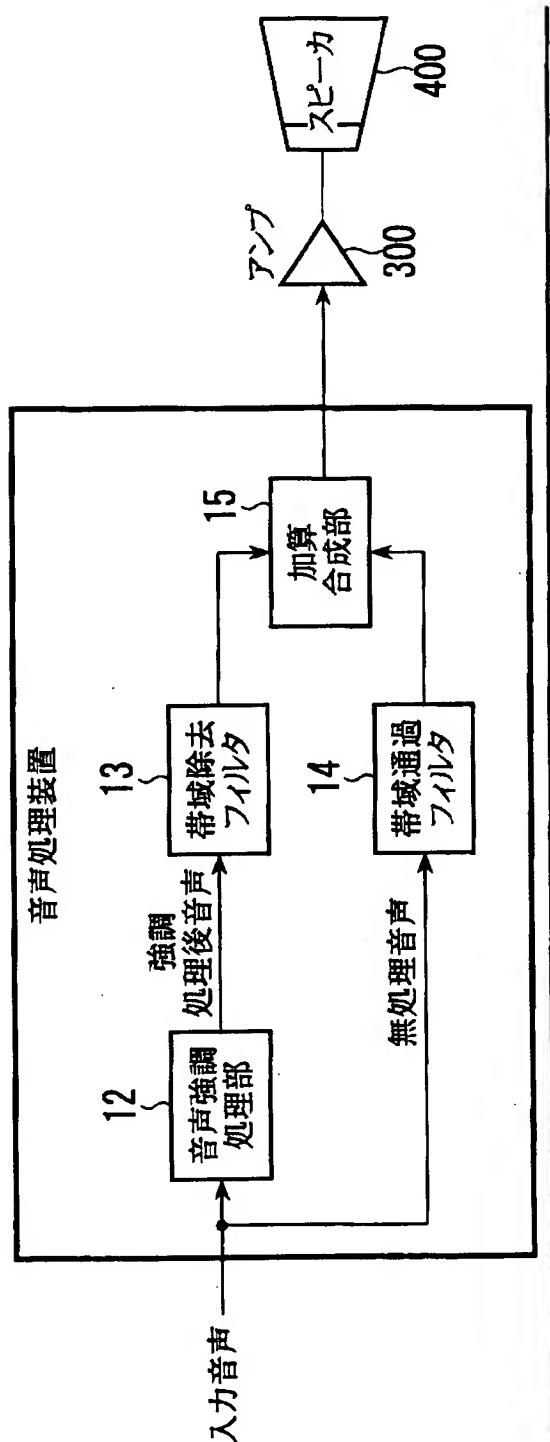
【図6】

## 調整範囲を限定する本発明の音声処理装置



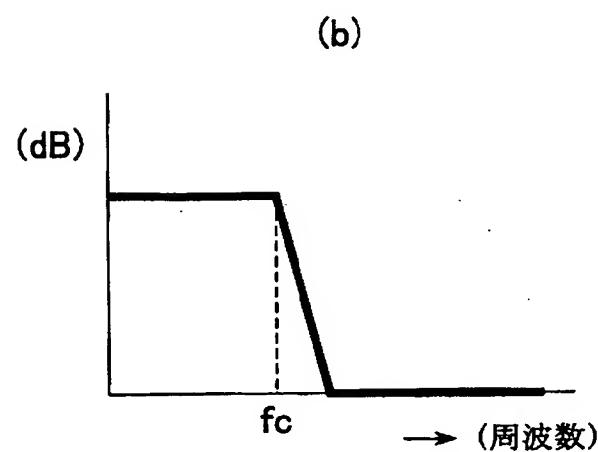
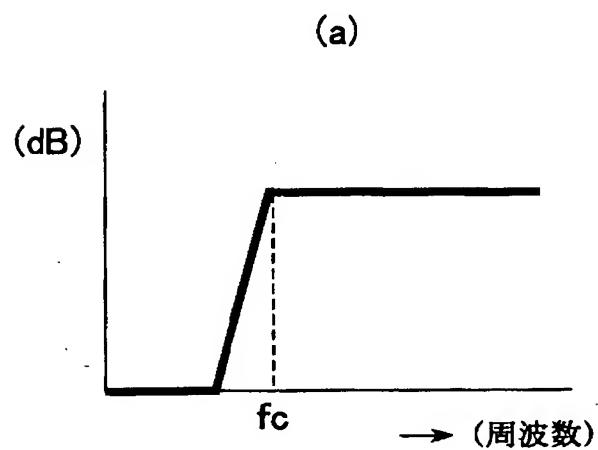
【図7】

## 音声強調の周波数範囲を調整する本発明の音声処理装置



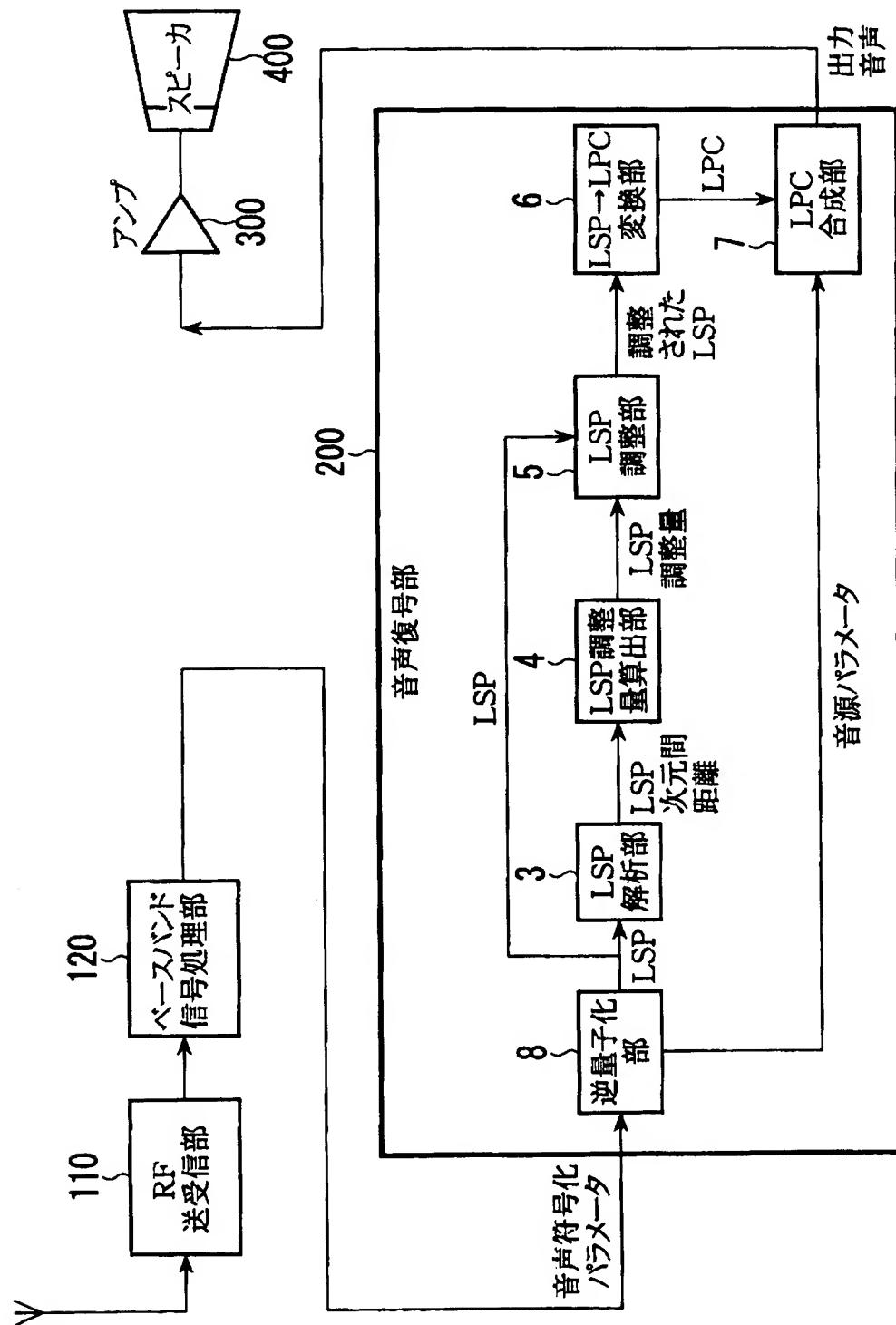
【図8】

音声強調の周波数範囲を調整するフィルタの特性



【図9】

## 本発明の音声処理機能を適用した移動通信端末装置の構成例



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 音声を明瞭に聴くことができるように音声を強調処理する音声処理装置及び該音声処理機能を備えた移動通信端末装置に関し、より自然にフォルマント強調を行い、音声の明瞭度を改善する。

【解決手段】 入力音声信号を音声分析部100で分析してLPC（線形予測係数）を求め、該LPCを音声信号の線スペクトル対（LSP）変換する。音声復号部200では、該LSPについてLSP解析部3により隣接する次元間の距離を算出し、LSP調整量算出部4により該LSPの次元間の距離がより接近しているLSPに対して、より大きな値となるLSP調整量を算出する。LSP調整部5は該LSP調整量を基に、隣接次元間距離がより近いLSP同士が更に接近するようにLSPを調整する。該調整されたLSPをLPCに変換し、LPC合成部7は該LPCと音源パラメータとを用いて、フォルマント強調された音声を合成し出力する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社